

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月18日
Date of Application:

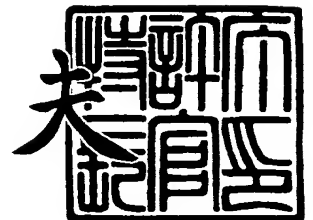
出願番号 特願2003-073478
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-073478]

出願人 日本電気株式会社
Applicant(s):

2004年 2月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2004-3005556

【書類名】 特許願

【整理番号】 52700260

【提出日】 平成15年 3月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01Q 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 中村 光行

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710078

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アンテナ装置及び送受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向して配置された 2 つの線路から成るアンテナ素子を備え、該アンテナ素子間に給電される伝送線路型のアンテナ装置であって、

2 つの前記アンテナ素子の接続点のうち、少なくともいずれか一方に配置される、静電容量が変更可能な可変容量部を有するアンテナ装置。

【請求項 2】 前記可変容量部は、

アノードとカソード間に印加される直流電圧に応じて静電容量が変化する可変容量ダイオードを有する請求項 1 記載のアンテナ装置。

【請求項 3】 前記可変容量ダイオードに所定の直流電圧を印加するための電圧制御部を有する請求項 2 記載のアンテナ装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 に記載のアンテナ装置が、筐体の辺縁に沿って実装された送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、伝送線路で構成された伝送線路型のアンテナ装置、及びそれを用いた送受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、伝送線路型のアンテナ装置は、平面導体上に離れて配置された線路を備え、線路と平面導体との間に給電を行う構成である。このアンテナ装置の特性解析を行う場合、平面導体を挟んで線路と対称な位置に発生する鏡像を用いることが多く、線路と鏡像部とからなる 2 つの線路が伝送線路となることから伝送線路型と呼ばれる。伝送線路型のアンテナ装置としては、例えば、伝送線路 T 型、伝送線路 M 型、伝送線路 F 型（逆 F 型）等が知られている。

【0003】

また、アマチュア無線等で利用される「ヘンテナ」（例えば、特許文献 1 参照

）と呼ばれるアンテナ装置は、上記伝送線路M型の鏡像を実線路で構成したものと見なすことができる。

【0 0 0 4】

【特許文献1】

特開平 9 - 2 8 4 0 2 8 号

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

上記したような従来の伝送線路型のアンテナ装置は、放射抵抗の低い伝送線路構造であるため、他のアンテナ装置と同様の放射電力を得るために給電電流の数倍～数十倍の電流をアンテナ素子に流している。このため、尖鋭度が高く、整合可能な周波数帯域幅が狭くなる欠点があった。

【0 0 0 6】

本発明は上記したような従来の技術が有する問題点を解決するためになされたものであり、整合可能な周波数帯域が広く、その調整が容易な伝送線路型のアンテナ装置を提供することを目的とする。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明のアンテナ装置は、対向して配置された2つの線路から成るアンテナ素子を備え、該アンテナ素子間に給電される伝送線路型のアンテナ装置であって、

2つの前記アンテナ素子の接続点のうち、少なくともいずれか一方に配置される、静電容量が変更可能な可変容量部を有する構成である。

【0 0 0 8】

このとき、前記可変容量部は、

アノードとカソード間に印加される直流電圧に応じて静電容量が変化する可変容量ダイオードを有する構成が好ましく、前記可変容量ダイオードに所定の直流電圧を印加するための電圧制御部を有する構成が好ましい。

【0 0 0 9】

一方、本発明の送受信装置は、上記記載のアンテナ装置が、筐体の辺縁に沿っ

て実装された構成である。

【0010】

上記のように構成されたアンテナ装置及び送受信装置では、2つのアンテナ素子の接続点のうち、少なくともいずれか一方に配置される、静電容量が変更可能な可変容量部を有することで、所望の給電点のインピーダンスと等しくなるように可変容量部の静電容量を調整すれば、アンテナ装置を所望の周波数信号に対して整合させることができる。

【0011】

また、本発明のアンテナ装置を送受信装置の筐体の辺縁に沿って実装することで、筐体サイズの制約を受けずにアンテナ素子の実効長を十分に確保できる。

【0012】

【発明の実施の形態】

次に本発明について図面を参照して説明する。

【0013】

本発明のアンテナ装置は、対向する2つのアンテナ素子に給電する伝送線路型アンテナにおいて、アンテナ素子の両端（または一端）に可変容量部を接続し、この可変容量部の静電容量を調整することで、アンテナ装置が整合する周波数を変更可能にした構成である。

【0014】

図1は本発明のアンテナ装置の第1実施例の構成を示すブロック図である。

【0015】

図1に示すように、本実施例のアンテナ装置は、第1のアンテナ素子10と第2のアンテナ素子11とが対向して配置され、第1のアンテナ素子10と第2のアンテナ素子11間に接続された信号源14から給電される構成である。

【0016】

第1のアンテナ素子10と第2のアンテナ素子11の両端の間には第1の可変容量部12及び第2の可変容量部13が接続され、第1の可変容量部12及び第2の可変容量部13には電圧制御部15から静電容量を変更するための制御電圧（直流電圧）がそれぞれ印加される。

【0017】

第1の可変容量部12及び第2の可変容量部13は、制御電圧を印加することで静電容量が変化する可変容量ダイオード16をそれぞれ備え、例えば、可変容量ダイオード16のカソードにはコンデンサ17aを介して第1のアンテナ素子10が交流的に接続され、アノードにはコンデンサ17bを介して第2のアンテナ素子11が交流的に接続される。

【0018】

また、可変容量ダイオード16には、高周波信号が漏洩するのを阻止するコイル18a、18bを介して電圧制御部15が接続され、カソードに対して正の直流電圧が印加される。なお、第1の可変容量部12及び第2の可変容量部13は、静電容量が変更可能であれば可変容量ダイオード16を用いた構成に限定する必要はなく、例えばトリマコンデンサ等を用いてもよい。

【0019】

次に、図1に示した本実施例のアンテナ装置の動作原理について図2を用いて説明する。

【0020】

図2は図1に示したアンテナ装置の動作原理を説明する図であり、同図(a)は要部の構成を示す平面図、同図(b)はその等価回路図である。

【0021】

なお、以下では説明を簡単にするため、第1のアンテナ素子10と第2のアンテナ素子11とが平行線路である構成とする。また、第1のアンテナ素子10と第2のアンテナ素子11の間隔Dは信号源14から給電される信号波長に比べて十分に短く、給電点から第1の可変容量部12と第2の可変容量部13までの距離 l_1 、 l_2 は $1/4$ 波長程度以下とする。したがって、図1に示したアンテナ装置は、給電点に対して2つの平行な線路（平行2線線路）が左右に接続された構成とみなせる。この平行2線線路からの電波の放射は少なく、放射抵抗はダイポールアンテナ等よりも小さくなる。

【0022】

まず、給電点から見て図2の左側の平行2線線路の放射抵抗を R_1 、右側の平

行 2 線線路の放射抵抗を R_2 とする。また、給電点から見て図 2 の左側のインピーダンスを Z_1 、そのリアクタンス成分を X_1 とし、給電点から見て右側のインピーダンスを Z_2 、そのリアクタンス成分を X_2 とすると、

$$Z_1 = R_1 + j X_1 \quad \dots \quad (1)$$

$$Z_2 = R_2 + j X_2 \quad \dots \quad (2)$$

となり、図 2 (a) に示す回路は、図 2 (b) に示す等価回路に置き換えることができる。

【0023】

このとき、第 1 の可変容量部 12 の静電容量 C_1 、第 2 の可変容量部 13 の静電容量 C_2 と信号源 14 からの供給信号の角周波数 ω によって決まる容量性リアクタンスは、

$$x_1 = -j / \omega C_1 \quad \dots \quad (3)$$

$$x_2 = -j / \omega C_2 \quad \dots \quad (4)$$

となる。

【0024】

ここで、平行 2 線線路を通して給電点に現れるリアクタンス成分が X_1 、 X_2 であり、下記 (5)、(6) 式に示す関係がある。

【0025】

$$X_1 = -j Z_0 \times \{x_1 - Z_0 \cdot \tan(\beta L_1)\} / \{Z_0 + x_1 \cdot \tan(\beta L_1)\} \quad \dots \quad (5)$$

$$X_2 = -j Z_0 \times \{x_2 - Z_0 \cdot \tan(\beta L_2)\} / \{Z_0 + x_2 \cdot \tan(\beta L_2)\} \quad \dots \quad (6)$$

なお、 Z_0 は平行 2 線線路の特性インピーダンス、 β は平行 2 線線路の位相定数である。

【0026】

給電点のインピーダンスを Z とすると、 Z は Z_1 と Z_2 とを並列に接続したインピーダンスに等しく、上記 (1)、(2) 式から次のようになる。

【0027】

$$Z = Z_1 Z_2 / (Z_1 + Z_2)$$

$$= \{ (R_1 R_2 - X_1 X_2) (R_1 + R_2) + (X_1 R_2 + X_2 R_1) (X_1 + X_2) \} \\ \div \{ (R_1 + R_2)^2 + (X_1 + X_2)^2 \} + j \{ (R_1 R_2 - X_1 X_2) (X_1 + X_2) - \\ (X_1 R_2 + X_2 R_1) (R_1 + R_2) \} \div \{ (R_1 + R_2)^2 + (X_1 + X_2)^2 \} \quad \dots \quad (7)$$

ここで、放射抵抗は長さにほぼ比例することから、 $l_1 \doteq l_2$ とすると、

$$R_1 \doteq R_2 = R \quad \dots \quad (8)$$

と近似できる。(8)式を(7)式に代入すると、

$$Z \doteq R (X_1^2 + X_2^2 + 2 R^2) \div \{ 4 R^2 + (X_1 + X_2)^2 \} - j (X_1 + X_2) \\ (X_1 X_2 + R^2) \div \{ 4 R^2 + (X_1 + X_2)^2 \} \quad \dots \quad (9)$$

となる。

【0028】

(9)式から分かるように、 $X_1 + X_2 = 0$ の条件を満たせば給電点のインピーダンス Z のリアクタンス成分が0となり、純抵抗化することがわかる。

【0029】

したがって、 X_1 と X_2 とは、極性が逆、すなわち一方が誘導性で他方が容量性のリアクタンスに設定し、かつリアクタンスの大きさを等しくすればよい。これは、(3)～(6)式からわかるように静電容量 C_1 、 C_2 の大きさを調整することで実現できる。このとき、

$$X_1 = -X_2 = X \quad \dots \quad (10)$$

と定義すれば(9)式は、

$$Z = (X^2 + R^2) \div 2 R \quad \dots \quad (11)$$

と簡略化できる。

【0030】

以上の説明から、(10)式の関係を満たしつつ、(11)式の右辺が所望の給電点のインピーダンスと等しくなるように第1の可変容量部12の静電容量 C_1 及び第2の可変容量部13の静電容量 C_2 をそれぞれ調整すれば、本実施例のアンテナ装置は所望の周波数信号に対して整合することが分かる。

【0031】

静電容量 C_1 、 C_2 の調整は、電圧制御部15から第1の可変容量部12及び第

2の可変容量部13に供給する制御電圧を変化させることで可能であり、信号源14の角周波数 ω が変わっても制御電圧を再調整することで対処可能となる。

【0032】

なお、以上は説明を容易にするために(8)式に示す条件を適用したが、 R_1 と R_2 が異なる値の場合も、(7)式からリアクタンス成分を0(零)としつつ給電点のインピーダンスが所望の値となる解が得られる。

【0033】

次に、本実施例のアンテナ装置の指向性について第1のアンテナ素子及び第2のアンテナ素子の長さがそれぞれ $\lambda/2$ 程度以下の場合を例にして簡単に説明する。

【0034】

図3は図1に示したアンテナ装置の定在波分布及び電流の流れの様子を示す模式図である。

【0035】

アンテナ素子長が $\lambda/2$ の場合は図3に示すような定在波分布となるが、第1のアンテナ素子11及び第2のアンテナ素子12の長さが $\lambda/2$ より短い場合、定在波の腹より振幅が小さいものの0ではない電流が、図3のアンテナ素子の垂直部に流れる。この部分はアンテナ素子の水平部と比べて長さは短い、平行2線線路構造ではないため、放射抵抗が水平部と同等程度になる。従って $l_1 + l_2$ が $\lambda/2$ よりある程度短い、即ちアンテナ素子の垂直部に、水平部と比べて無視出来ない電流が流れる場合、アンテナ装置からの放射は、アンテナ素子水平部とアンテナ素子垂直部の両方の合成となる。

【0036】

図4は図1に示したアンテナ装置の指向性を示す図であり、同図(a)はアンテナ素子水平部の指向性を示す平面図、同図(b)はアンテナ装置の側面から見た指向性を示す断面図、同図(c)はアンテナ素子垂直部の指向性を示す平面図、同図(d)はアンテナ装置の上面から見た指向性を示す断面図である。

【0037】

図4(a)～(d)に示すように、アンテナ装置のどの面内の指向性かによっ

てビーム幅や偏波方向に違いはあるが、いずれも 8 字特性を示している。なお、ビーム幅や各偏波面への利得配分は l_1 、 l_2 、 D の長さを変えることで変化させることができる。このように、本実施例のアンテナ装置は多様な方向への広い指向性を有することがわかる。

【0038】

以上説明したように、本実施例のアンテナ装置は、可変容量部の静電容量を調整することで、整合可能な周波数帯域幅を広くできる。例えば、複数の周波数チャネルを利用する無線システムにおいて、周波数毎に最適な制御電圧を可変容量ダイオードに印加すれば、本来なら帯域外の周波数チャネルに対しても整合することができる。

【0039】

また、本実施例のアンテナ装置では、可変容量部が付加されることで装荷の効果が生じるため、アンテナ素子長を $\lambda/2$ よりも短くしても整合できるようになり、アンテナ装置を小型化できる。

【0040】

本実施例のアンテナ装置は、広い指向性を有するため、どの方向から電波を受信するかが不明な移動無線端末装置等に用いて好適である。

【0041】

なお、上記説明では、第 1 のアンテナ素子 10 及び第 2 のアンテナ素子 13 の両端にそれぞれ可変容量部を備えた構成を示したが、可変容量部をいずれか一方に設けただけでも同様の効果を得ることができる。

【0042】

(第 2 実施例)

図 5 は本発明のアンテナ装置の第 2 実施例の構成を示す図であり、同図 (a) は平面図、同図 (b) は実装図である。

【0043】

図 5 (a) に示すように、第 2 実施例のアンテナ装置は、第 1 のアンテナ素子 20 及び第 2 のアンテナ素子 21 の左右方向の長さを延長し、 $\lambda/2$ の整数倍の位置付近に第 1 の可変容量部 22 及び第 2 の可変容量部 23 が配置された構成で

ある。第1のアンテナ素子20と第2のアンテナ素子21には、それらの間に接続された信号源24から給電される。このような構成でも第1の可変容量部22及び第2の可変容量部23のリアクタンスは上記(5)式や(6)式を用いて算出できる。

【0044】

本実施例のアンテナ装置では、給電点から見たリアクタンスが同じであるため、放射抵抗に差があるものの、第1実施例と類似の条件で整合させることができる。

【0045】

なお、アンテナ素子となる2線線路は、平行な直線線路である必要は無く、折り曲げた構成でも整合させることが可能である。例えば、図5(b)に示すように、筐体の辺縁に沿ってアンテナ素子を実装すれば、筐体サイズの制約を受けずにアンテナ素子の実効長を十分に確保できる。さらに、アンテナ素子を曲げたことで指向性の死角を低減できる。

【0046】

したがって、本実施例の構成によれば、筐体構造の制約に柔軟に対応でき、かつ指向性の広い伝送線路型のアンテナ装置を得ることができる。なお、図5(b)に示す実装方法は図1に示した第1実施例のアンテナ装置に適用できることは言うまでもない。

【0047】

【発明の効果】

本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載する効果を奏する。

【0048】

2つのアンテナ素子の接続点のうち、少なくともいずれか一方に配置される、静電容量が変更可能な可変容量部を有することで、所望の給電点のインピーダンスと等しくなるように可変容量部の静電容量を調整すれば、アンテナ装置を所望の周波数信号に対して整合させることができる。したがって、整合可能な周波数帯域が広く、その調整が容易なアンテナ装置が得られる。

【0 0 4 9】

また、本発明のアンテナ装置を送受信装置の筐体の辺縁に沿って実装することで、筐体サイズの制約を受けずにアンテナ素子の実効長を十分に確保できる。したがって、筐体構造の制約に柔軟に対応でき、かつ指向性の広い伝送線路型のアンテナ装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明のアンテナ装置の第 1 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 に示したアンテナ装置の動作原理を説明する図であり、同図（a）は要部の構成を示す平面図、同図（b）はその等価回路図である。

【図 3】

図 1 に示したアンテナ装置の定在波分布及び電流の流れの様子を示す平面図である。

【図 4】

図 1 に示したアンテナ装置の指向性を示す図であり、同図（a）はアンテナ素子水平部の指向性を示す平面図、同図（b）はアンテナ装置の側面から見た指向性を示す断面図、同図（c）はアンテナ素子垂直部の指向性を示す平面図、同図（d）はアンテナ装置の上面から見た指向性を示す断面図である。

【図 5】

本発明のアンテナ装置の第 2 実施例の構成を示す図であり、同図（a）は平面図、同図（b）は実装図である。

【符号の説明】

- | | |
|---------|-------------|
| 1 0、2 0 | 第 1 のアンテナ素子 |
| 1 1、2 1 | 第 2 のアンテナ素子 |
| 1 2、2 2 | 第 1 の可変容量部 |
| 1 3、2 3 | 第 2 の可変容量部 |
| 1 4、2 4 | 信号源 |
| 1 5 | 電圧制御部 |

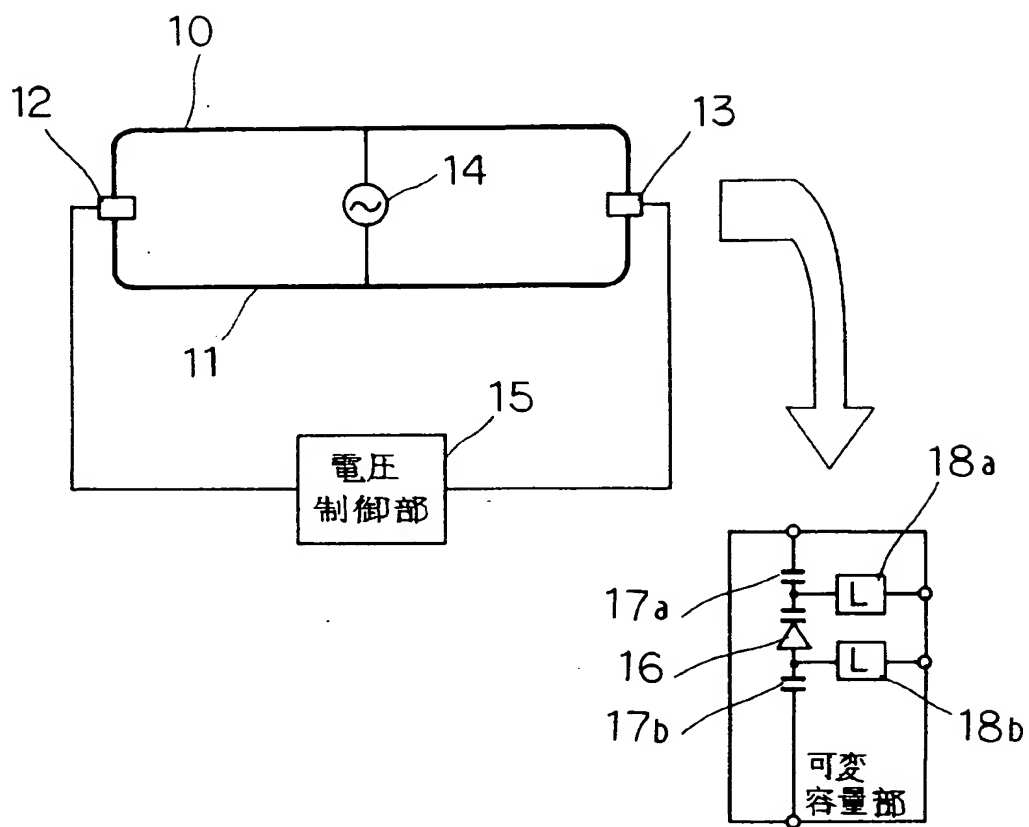
1 6 可変容量ダイオード

1 7 a、1 7 b コンデンサ

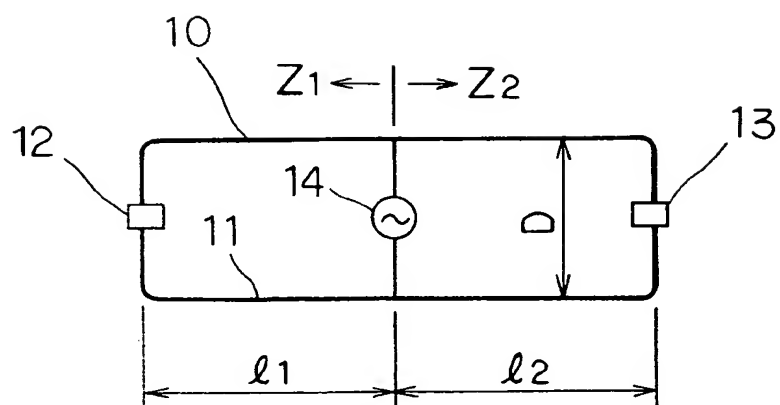
1 8 a、1 8 b コイル

【書類名】 図面

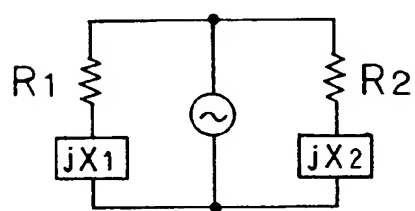
【図 1】



【図 2】

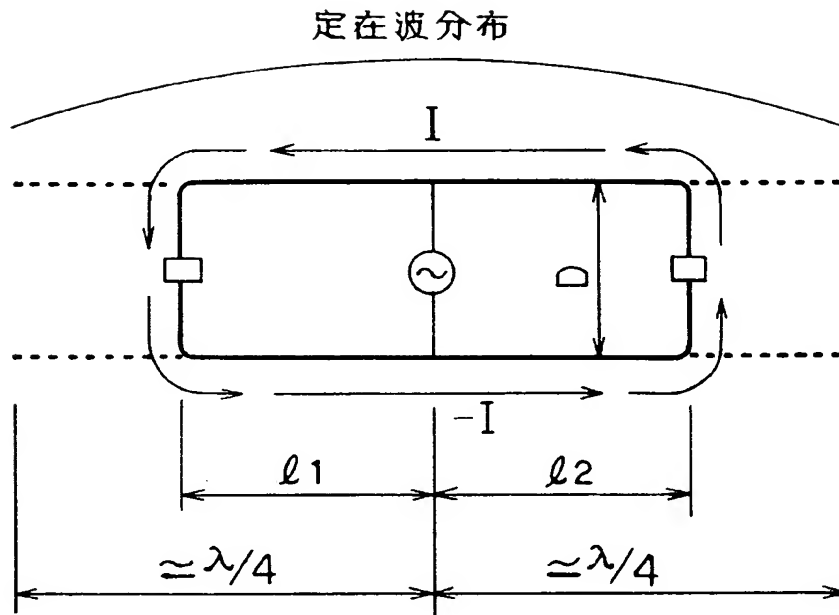


(a)

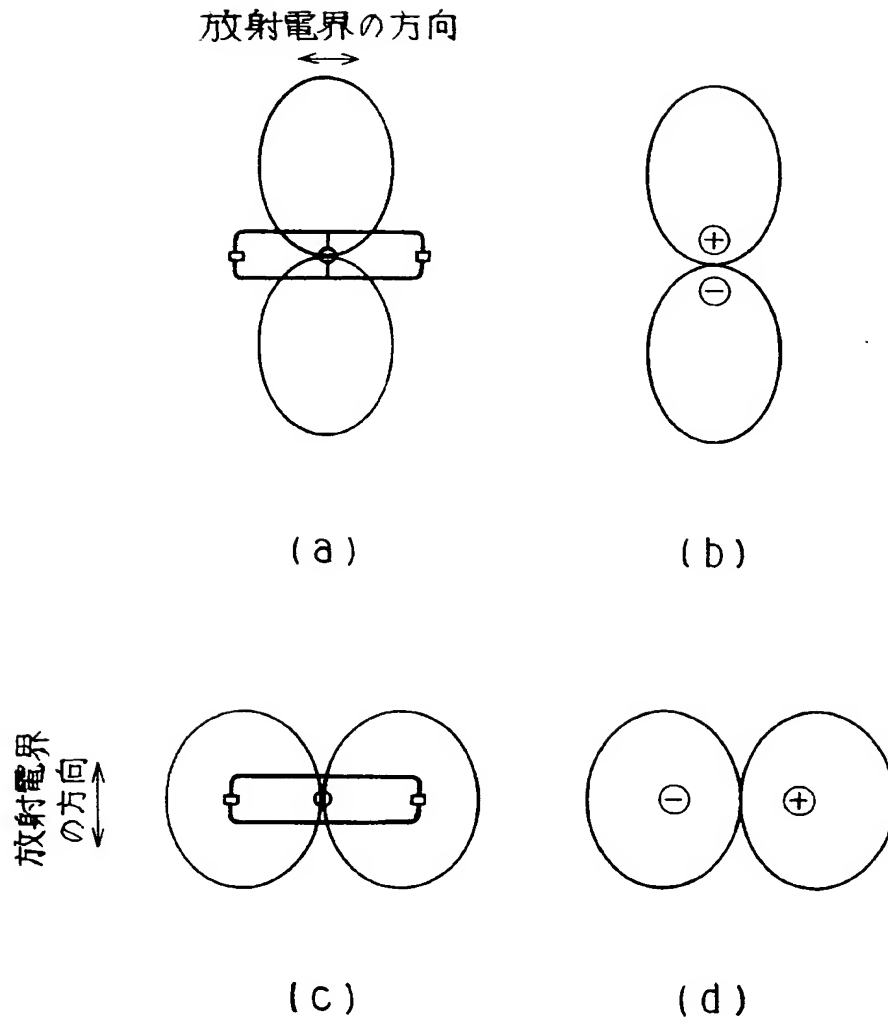


(b)

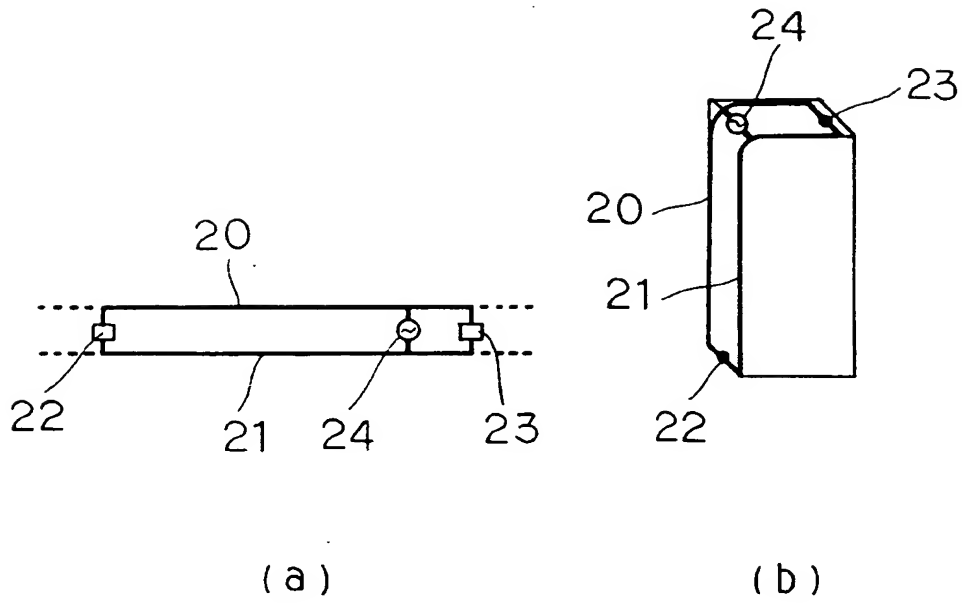
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 整合可能な周波数帯域が広く、その調整が容易な伝送線路型のアンテナ装置を提供する。

【解決手段】 対向して配置された 2 つの線路から成るアンテナ素子を備え、該アンテナ素子間に給電される伝送線路型のアンテナ装置であって、2 つのアンテナ素子の接続点のうち、少なくともいずれか一方に配置される、静電容量が変更可能な可変容量部を有する構成とする。この可変容量部には、アノードとカソード間に印加される直流電圧に応じて静電容量が変化する可変容量ダイオードを用いる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 3 4 7 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
氏 名	日本電気株式会社